

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
**«ФУНДАМЕНТПРОЕКТ»**









# З А К Л Ю Ч Е Н И Е

## О применении термоусаживаемых противопучинных оболочек серии ОСПТ «Reline», производства ЗАО «Уральский завод полимерных технологий «Маяк»

**МИГИ - 974**

**Генеральный директор** — **М.А. Минкин**

**Начальник ОИГС** — **Ф.М.Ривкин**

Инв. № 25932

**Москва, 2011**

Целью использования ОСПТ «Reline» является изготовление сваи с противопучинной термоусаживаемой оболочкой для предотвращения выпучивания сваи в процессе промерзания слоя сезонного промерзания-оттаивания пучинистых грунтов с применением в качестве покрытия средней части противопучинной сваи оболочки модифицированного термоустойчивого материала из полимерного композиционного материала.

В практике строительства свайных оснований на многолетнемёрзлых и сезонно-мёрзлых грунтах применяются устоявшиеся методы строительства: замена пучинистых грунтов основания на непучинистые; применение термосвай, исключающих процессы промерзания-оттаивания по всей длине подземной части конструкции (сваи); смазки для снижения морозного пучения (БАМ-3, 4).

Анализ представленных материалов показал, что предлагаемая противопучинная термоусаживаемая оболочка на свае ОСПТ «Reline» решает основную задачу – гарантированное снижение вертикальных сил выпучивания на контакте мёрзлый грунт- термоусаживаемая модифицированная полимерная оболочка в различных грунтах выше 50% (Отчет о исследованиях ОАО «Фундаментпроект»), что ведет к снижению материальных затрат на строительство свайных оснований.

Противопучинные оболочки ОСПТ «Reline» являются продолжением применяемых в ОАО «Газпром» конструкций противопучинных свай «ВНИИГАЗ-NGK» по РД-51-00158623-10-95 с учетом появления в последнее время в промышленности новых инновационных материалов – сложно-модифицированных термоусаживаемых полимерных композитов и изделий из них.

Экономическая эффективность применения данного решения, показанная в Таблице 1 (Отчет о исследованиях ОАО «Фундаментпроект»), определена в результате сравнения применения полимерного покрытия и увеличения длины свай (что является наиболее распространенным техническим решением в проектировании фундаментов).

Таблица.1 Сравнительный анализ использования в качестве противопучинистого материала ОСПТ «Reline»

| | Длина анкерующей части свай в грунте | | Нсез=2.0м | | | Длина анкерующей части свай в грунте | | Нсез=3.0м | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Обычной | С муфтой | Цена сваи обычной | Цена сваи с муфтой | ΔЦ | Обычной | С муфтой | Цена сваи обычной | Цена сваи с муфтой | ΔЦ |
| | м | м | тыс.руб. | тыс.руб. | тыс. руб. | м | м | тыс.руб. | тыс.руб. | тыс.руб. |
| | | | Талые грунты. Забивной способ погружения свай | | | | | | | |
| | | | Ø219*8 | | | | | Ø 219*8 | | |
| II=0,3 | 5 | 2,5 | 21,003 | 16,722 | 4,281 | 7,5 | 3,5 | 31,504 | 23,947 | 7,557 |
| II=0,5 | 8,5 | 4 | 31,504 | 21,222 | 10,282 | 13 | 6 | 48,006 | 31,447 | 16,559 |
| II=0,7 | 21,5 | 9,5 | 70,508 | 37,724 | 32,784 | 32 | 14,5 | 105,012 | $6,95 | 48,062 |
| II=0,9 | 28,5 | 13 | 91,511 | 48,225 | 43,286 | 42,5 | 19 | 136,516 | 70,452 | 66,064 |
| | | | Ø 325*8 | | | | | Ø 325*8 | | |
| II=0,3 | 5 | 2,5 | 30,198 | 25,153 | 5,045 | 7,5 | 3,5 | 45,297 | 35,962 | 9,335 |
| II=0,5 | 8,5 | 4 | 45,297 | 31,624 | 13,673 | 13 | 6 | 69,024 | 46,747 | 22,277 |
| II=0,7 | 21,5 | 9,5 | 101,379 | 55,351 | 46,028 | 32 | 14,5 | 150,99 | 83,416 | 67,574 |
| II=0,9 | 28,5 | 13 | 131,577 | 70,45 | 61,127 | 42,5 | 19 | 196,287 | 102,829 | 93,458 |
| | | Мерзлые глинистые грунты, бурозабивной способ погружения свай | | | | | | | | |
| | | | Ø 219*8 | | | | | Ø 219*8 | | |
| t=–0,3° | 7,5 | 2,5 | 28,504 | 16,722 | 11,782 | 11 | 3,5 | 42,005 | 23,947 | 18,058 |
| t=–0,5° | 3,5 | 1,5 | 16,502 | 13,722 | 2,78 | 5 | 2,5 | 24,003 | 20,946 | 3,057 |
| t=–1,0° | 2 | 1 | 12,002 | 12,221 | -0,219 | 3 | 1,5 | 18,002 | 17,946 | 0,056 |
| | | | Ø 325*8 | | | | | Ø 325*8 | | |
| t=–0,3° | 7,5 | 2,5 | 40,983 | 25,153 | 15,83 | 11 | 3,5 | 60,396 | 35,962 | 24,434 |
| t=–0,5° | 3,5 | 1,5 | 23,727 | 20,839 | 2,888 | 5 | 2,5 | 34,512 | 31,648 | 2,864 |
| t=–1,0° | 2 | 1 | 17,256 | 18,682 | -1,426 | 3 | 1,5 | 25,884 | 27,334 | -1,45 |
| | | Мерзлые песчаные грунты, бурозабивной способ погружения свай | | | | | | | | |
| | | | Ø 219*8 | | | | | Ø 219*8 | | |
| t=–0,3° | 4 | 2 | 18,002 | 15,222 | 2,78 | 6 | 3 | 27,003 | 22,446 | 4,557 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| t=–0,5° | 3 | 1,5 | 15,002 | 13,722 | 1,28 | 4 | 2 | 21,003 | 19,446 | 1,557 |
| t=–1,0° | 2 | 1 | 12,002 | 12,221 | -0,219 | 2,5 | 1,5 | 16,502 | 17,946 | -1,444 |
| | | | Ø 325*8 | | | | | Ø 325*8 | | |
| t=–0,3° | 4 | 2 | 25,884 | 22,996 | 2,888 | 6 | 3 | 38,826 | 33,805 | 5,021 |
| t=–0,5° | 3 | 1,5 | 21,57 | 19,839 | 1,731 | 4 | 2 | 30,198 | 27,491 | 2,707 |
| t=–1,0° | 2 | 1 | 17,256 | 16,682 | 0,426 | 2,5 | 1/5 | 23,727 | 21,334 | 2,393 |

В Таблице 1 технико-экономическое обоснование по использованию ОСПТ «Reline» характеризуется значением параметра **ΔЦ** (расчетная разность цен сваи стальной и свай с использованием ОСПТ «Reline»). Судя по результатам технико-экономического сравнения вариантов, применение ОСПТ «Reline» является конкурентоспособным, экономически эффективным и целесообразным техническим решением для свайных фундаментов, расположенных в слабонесущих грунтах (пластичных, текучепластичных глинистых талых грунтах, высокотемпературных мерзлых грунтах и др.).

Важным эффективным фактором по использованию свай с ОСПТ «Reline» является возможность их монтажа на месте эксплуатации свайных оснований в трассовых условиях, а также то, что они могут быть применены для свай любой конструкции (стальные трубные, железобетонные прямоугольного сечения).

Кроме того, данное полимерное покрытие является также и антикоррозионным покрытием, которое также должно быть нанесено на верхнюю часть свай в пределах слоя сезонного промерзания-оттаивания.

**Вывод:**

Использование полимерного покрытия ОСПТ «Reline», обладающего рядом новых эффективных физико-механических параметров для свайных фундаментов позволяет существенно снизить расчетную величину сил морозного пучения (до 50%) и повысить, с учётом возможности нанесения в полевых условиях, технологичность его применения.

Наибольшую эффективность покрытие из сложномодифицированного термоусаживаемого полимера «Reline» имеет в условиях буроопускных свай с заделкой пазух цементно-песчаным раствором. В этом случае, в зависимости от температуры грунта при сдвиге, прочность на срез по поверхности смерзания снижается в 2,3-3,3 раза по сравнению с металлической сваей без покрытий. Большим преимуществом перед покрытиями других типов также является, в этом случае, стойкость материала к абразивному воздействию грунта.

- при непосредственном контакте с пучинистыми грунтами деятельного слоя покрытие из сложномодифицированного термоусаживаемого полимера «Reline» также достаточно эффективно – достигается снижение сил смерзания при высоких отрицательных температурах (минус 1 – минус 2°С) в 1,6 раза, что, в ряде случаев, достаточно для предотвращения выпучивания свай. При более низких температурах эффект от применения покрытия может быть более выражен, что при необходимости может потребовать дальнейших исследований.

В целом, по результатам испытаний, можно рекомендовать для применения в практике свайного строительства на мерзлых грунтах покрытие из сложномодифицированного термоусаживаемого полимера «Reline» в качестве противопучинистого мероприятия.

При расчете оснований и фундаментов по устойчивости и прочности на воздействие сил морозного пучения по СНиП 2.02.04-88 (п.4.41-4.42) для сваи с покрытием из сложномодифицированного термоусаживаемого полимера «Reline» к значениям $\tau_{fn}$ следует применять коэффициент 0,44 (0,7 – коэффициент для стальных фундаментов и $K_{reline}^{p}$=0.63 - коэффициент эффективности покрытия

«Reline»). Данный вид расчета следует проводить в случае заделки пазух грунтовой смесью при буроопускном способе погружения свай или других видах погружения свай.

Проведенные испытания показали эффективность покрытия из сложномодифицированного термоусаживаемого полимера «Reline» для стальных свайных фундаментов и дали значения коэффициентов для расчета касательных сил пучения для двух основных вариантов взаимодействия пучинистых грунтов со свайным основанием – непосредственное взаимодействие с грунтом и контакт сваи с цементно-песчаной смесью. Данные можно использовать при проектировании оснований сооружений II и III классов ответственности сооружений (в соответствии со СНиП 2.02.04-88). Также возможно применение полученных результатов для целей проектирования на территориях распространения сезонномерзлых пучинистых грунтов. При этом следует учитывать, что заявленный Производителем срок службы покрытий составляет более 25лет (ТУ 2247-003-75457705-2008).

Составил __________ Иоспа А.В.